POLEN DE LAS MAGNOLIOPSIDA EN EL VOLCÁN (PAMPLONA, COLOMBIA) I: FAMILIAS APIACEAE, ASTERACEAE, CUNONIACEAE, ERICACEAE, FABACEAE Y GENTIANACEAE

Pollen of the Magnoliopsida in El Volcán (Pamplona, Colombia) I: families Apiaceae, Asteraceae, Cunoniaceae, Ericaceae, Fabaceae, and Gentianaceae

Jorge D. Mercado-Gómez
Departamento de Biología, Instituto de Biología, Universidad de Sucre, Sincelejo - Colombia. jdmercadog@gmail.com

Luis Carlos Jiménez-Bulla
Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495, Bogotá, D.C., Colombia. lcjimenezb@unal.edu.co

Luis Roberto Sánchez-Montaño
Programa de Biología. Universidad de Pamplona, Herbario Catatumbo Sarare (HECASA), Pamplona, Norte de Santander, Colombia. lrsanchez@unipamplona.edu.co

RESUMEN
En esta contribución se describen las familias Apiaceae, Asteraceae, Cunoniaceae, Ericaceae, Fabaceae y Gentianaceae, las cuales suman un total de 23 géneros y 32 especies, del área estratégica El Volcán (Pamplona - Colombia). Adicionalmente se determinó el carácter polínico y sus implicaciones en la sistemática de estos grupos. De igual forma, se realizó un catálogo polínico de todos los taxones analizados, con el fin de generar soporte a los análisis paleoecológicos desarrollados en el área de muestreo y alrededores.

Palabras clave. Magnoliopsida, morfología polínica, Pamplona, El Volcán.

ABSTRACT
In this contribution we describe for the area of El Volcán (Pamplona - Colombia) the families Apiaceae, Asteraceae, Cunoniaceae, Ericaceae, Fabaceae and Gentianaceae, which includes a total of 23 genera and 32 species. The pollen was characterized as well as its systematics implications. To contribute to the paleoecological analysis developed in area, a palynological catalogue is also presented.

Key words. Magnoliopsida, Pollen morphology, Pamplona, El Volcán.

INTRODUCCIÓN

Los granos de polen presentan variaciones morfológicas diagnósticas en la identificación de muchos taxones a diferentes niveles de clasificación (familia, género y en algunos casos especie); lo cual les ha permitido ser una herramienta fundamental para generar reconstrucciones paleo-palinológicas, además de sus cualidades químicas que le permiten preservarse en diferentes sustratos o sedimentos que guardan la historia del clima y la vegetación de una región. Así mismo, permiten establecer la diversidad floral encontrada en las mieles producida por las abejas, en estudios de aeropalinológia y estimaciones de la relación existente entre la lluvia de polen y la vegetación que la produce. El soporte estructural para llevar a cabo este tipo de estudios han sido los atlas palinológicos, ya que éstos presentan material de referencia actual tomado directamente de las especies; además de incluir descripciones detalladas sobre la morfología y la morfometría polínica, así como un catálogo microfotográfico que permiten llegar a la identificación de los granos encontrados en los sedimentos, las mieles, entre otros.

La importancia del significado de los análisis palinológicos, ha sido demostrada con la aparición en los últimos 30 años de una serie publicaciones enfocadas a la flora palinológica de Colombia. Entre esta serie de aportes Van der Hammen (1954), propone un sistema nomenclatural para los palinomorfos actuales; de igual forma Fonnegra (1989), Soejarto & Fonnegra (1972) se enfocaron en estudios sobre los diferentes caracteres morfológicos y técnicas de laboratorio para el proceso y el conteo de los granos de polen. Por otra parte, una serie de estudios de gran valor para las interpretaciones paleoecológicas y disminución de los granos no identificados incluyen los atlas palinológicos de la Amazonia (Herrera & Urrego 1996; Jiménez 1996; Jiménez *et al.* 1999; Jiménez & Rangel 1997; Rangel *et al.* 2001 y Jiménez *et al* 2008); en los Andes y zonas montañosas sobresalen los estudios de Velásquez (1999), Velásquez & Rangel (1995), Bogotá *et al.* (1996) y Bogotá (2002). Trabajos puntuales sobre morfología polínica incluyen los de Bogotá & Sánchez (2002), quienes realizaron un estudio palinotaxonómico preliminar de la familia Celastraceae en Colombia y para la región nororiental y en Pamplona sólo se conoce el estudio sobre la morfología polínica de Melastomataceae (Mercado-Gómez *et al.* 2007).

Este estudio fue realizado en el área estratégica El Volcán, vereda Alto Grande, municipio de Pamplona (Norte de Santander, Colombia). La flora polínica incluye únicamente las angiospermas, las cuales están constituidas con cerca de 200 especies distribuidas en 104 géneros y 48 familias (Sánchez *et al.* 2007), que crecen naturalmente en la región, de las cuales se desconoce la morfología polínica. En esta primera contribución se presentan las descripciones polínicas de las familias Apiaceae, Asteraceae, Cunoniaceae, Ericaceae, Fabaceae y Gentianaceae, las cuales suman un total de 23 géneros y 32 especies. De igual forma con base en la morfología polínica se determino el carácter palinológico (euripalinológico o estenopalinológico) de las diferentes familias; además se llevó a cabo un catálogo fotográfico como material de referencia.

GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO

Pamplona se encuentra ubicada en la Cordillera Oriental de Colombia, al sudeste del departamento de Norte de Santander y sur oriente de la región. El Volcán es establecido como área estratégica por la Corporación Autónoma de la Región Nororiental (CORPONOR) en 1996, dado su valor hidrológico al presentar dos quebradas (Los Monos y Despensita), importantes en la

formación del cauce del río Pamplonita, el cual abastece de agua a los municipios de Pamplona y Cúcuta (Sánchez *et al.* 2007). El Volcán se encuentra ubicado al sur oriente del municipio de Pamplona, entre las veredas Alto Grande y El Totumo, sobre las coordenadas geográficas 72º25 a 72º45 oeste y 7º20 este (Ramírez *et al.* 2005). Comprende una extensión de 498 ha, con una altitud entre 2830 y 3600 msnm con temperaturas anuales entre 6 y 20º C.

La vegetación se ubica dentro de las franjas de vida alto-andina y páramo, con ecosistemas en diferentes grados de alteración, que van desde manchones de selva alto-andina, bosques primarios, secundarios, rastrojos, matorrales bajos y potreros con arbustos dispersos. En la parte más alta se encuentra una comunidad de páramo seco con algunos elementos endémicos de la región como *Espeletia conglomerata, Espeletiopsis* cf. *almorzana, Diplostephium apiculatum* (Sánchez *et al.* 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras se recolectaron directamente de los botones florales de los ejemplares herborizados dentro del herbario Catatumbo-Sarare (HECASA) de la Universidad de Pamplona, aunque en algunos casos fue necesario recolectar aquellas especies carentes de botones florales, entre julio de 2006 a agosto de 2007 en El Volcán. Las observaciones se hicieron en un equipo marca UNICO y las preparaciones se realizaron según la acetólisis de Erdtman (1986); la nomenclatura seguida fue la de Faegri & Iversen (1975) y Punt *et al.* (1994). Los procedimientos y abreviaturas fueron los mismos que las citados por Mercado-Gómez *et al.* (2007) para las descripciones de los polimorfos, siendo en vista ecuatorial: eje ecuatorial (EE), eje Polar (EP), longitud y ancho del colpo; en vista polar: diámetro ecuatorial (DE) y lado de apolcolpio (LA), grosor de la exina, sexina, nexina y longitud y ancho del poro. Todas las medidas están dadas en micrómetros y en lo posible se contaron 25 granos de polen por especie. Las muestras están conservadas en la Palinoteca de la institución. Se elaboró un catálogo fotográfico con microfotografías aumentadas 1000x.

RESULTADOS

FAMILIA APIACEAE: Apiaceae está constituida por cerca de 300 géneros y 3000 especies distribuidas alrededor del globo. En su mayoría son aromáticas y perennes; morfológicamente presentan hojas compuestas, rara vez simples, con excepción de *Eryngium* (Cronquist 1981; Kubitzki 2007). Los granos de polen son tricolporados, ámbito circular a trilobado, escultura es microreticulada.

Eryngium kalbrellerii F. Delaroch (Lámina 1, VE 1a - 1b - 1c; VP 1d - 1e). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo y costilla presente. Poros lalongados. **Forma:** Ámbito circular trilobado. Prolado. **Exina:** Fina, semitectada, columnelas conspícuas y escultura microreticulada. **Medidas:** EE 18.3 (± 1.49); EP 31.3 (± 2.16); P/E. 1.71; DE 14.75 (± 1.47); LA 6 (± 0.47); área polar mediana (IAP= 0.42); colpo de 20.3 (± 2.48) de largo por 1.4 (± 0.5) de ancho, costilla de 2 (± 0.5), poro de 1.6 (±0.3) de largo por 1 (±0.5); exina de 3 de grosor; sexina igual que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán, 2800-3600 m. Jorge Mercado 01 HECASA. Placa palinológica PUP 41.

Eryngium humile Cav. (Lámina 1, VE 2a - 2b; VP 2c - 2d). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo constricto al ecuador, con ápice agudo y costilla presente. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito circular trilobado. Perprolado. **Exina:** Fina, semitectada, con columnelas conspicuas y escultura microreticulada. **Medidas:** EE 19.9 (± 3.10); EP 40.8 (± 3.08); P/E 2.25; DE 26.5 (± 9.02); LA 6.8 (± 1.02); área polar mediana (IAP= 0.25) colpo de 37.3 (± 2.93) de largo por 2.6 de ancho (± 0.5); costilla de 2.3 (± 0.3) de grosor, poro de 1.1 (±0.5) de largo por 1 (±0.5); exina de 3 de grosor, no se diferencian sexina de nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, Reserva El Volcán 2800 - 3600 msnm. Roberto Sánchez S.N. HECASA, placa palinológica PUP 105.

FAMILIA ASTERACEAE: Asteraceae presenta más de 1100 géneros y cerca de 20,000 especies con distribución cosmopolita, (Cronquist 1981; Kubitzki 2007). Habitan aéreas boscosas, zonas intervenidas, hasta paramos. Puede presentar hábitos que van desde hierbas arrosetadas, erguidas, bejucos, sub-arbustos, arbustos y árboles de porte mediano (Sánchez *et al.* 2007). Los granos de polen son mónadas, tricolporados, de escultura espinada y fenestrada.

Ageratina apollinairei (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob. (Lámina 1, VE 3a-3b-3c; VP 3d-3e). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice obtuso. Poro por lo general lalongado. **Forma:** Ámbito circular trilobulado. Oblado esferoidal. **Exina:** Gruesa, tectada - perforada, columnelas conspicuas y escultura equinada. **Medidas:** EE 21.2 (± 1.03); EP 20.8 (± 0.91); P/E. 0.98; DE 20.4 (± 0.69); LA 6.3 (± 1.15); área polar mediana (IAP= 0.30); colpo 12.9 (± 0.99) de

largo por 3.1 (± 0.31) de ancho; poro 2.6 (± 0.51) de largo por 2.3 (± 0.48) de ancho; exina 2.9 (± 0.31) de grosor; sexina tan gruesa como nexina; número de espinas en vista polar 14 (± 1) de 2.55 (± 0.59) de largo por 1.9 (± 0.21) de ancho. **Material de estudio:** Colombia: Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, Reserva El Volcán 2800 - 3600 msnm. Roberto Sánchez 34. HECASA, placa palinológica PUP 104.

Ageratina elegans (Kunth) R.M. King & H. Rob. (Lámina 1, VE 4a - 4b; VP 4c - 4d). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro circular a lalongado. **Forma:** Ámbito circular. Esferoidal. **Exina:** Gruesa, tectada, columnelas conspicuas y escultura equinada. **Medidas:** EE 26.6 (± 1.77); EP 27 (± 1.56); P/E. 1.01; DE 25.1 (± 2.18); LA 7 (± 1.05); área polar mediana (IAP= 0.27); colpo19.2 (± 1.13) de largo por 2.9 (± 0.56) de ancho; poro 3 (± 0.5) de largo por 3.77 (± 0.44) de ancho; exina 3 (± 0) de grosor; sexina igual que nexina; número de espinas en vista polar 15 (± 2) de 2.7 (± 2.7) de largo por 2.2 (± 0.42) ancho. **Material de estudio:** Colombia: Norte de Santander, Pamplona, Páramo la Lejía. 2400 - 3200 msnm. Roberto Sánchez 5309. HECASA, placa palinológica PUP 108.

Baccharis tricuneata (L. f.) Pers. (Lámina 1, VE 5a - 5b; VP 5c - 5d). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito circular. Subprolado. **Exina:** Gruesa, tectada, columnelas conspicuas y escultura equinada. **Medidas:** EE 16.1 (± 2.88); EP 19.8 (± 3.82); P/E. 1.22; DE 19.3 (± 2.86); LA 6.6 (± 2.50); área polar mediana (IAP= 0.34); colpo 13.5 (± 2.41) de largo por 1.7 (± 0.48) de ancho; poro 2.6 (± 0.51) de largo por 2.2 (± 0.42) de ancho; exina 3 (± 0.81) de grosor; no se distingue sexina de nexina; número de espinas en vista polar 15 (± 1.25) de 2.4 (± 0.51) de largo por 1.95 (± 0.43) de ancho. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Carrizal Alto, páramo de Romeral. 2800 - 3900 msnm. Roberto Sánchez 5096. HECASA, placa palinológica PUP 135.

Calea lindenii (Sch. Bip.) S.F. Blake. (Lámina 1, VE 6a - 6b - 6c; VP 6d - 6e). **Tipo:** Mónada, isopolar, radiosimétrica. **Abertura:** Tricolporado colpo constricto hacia el ecuador y con ápice agudo. Poro lalongado. F**orma:** Ámbito triangular. Oblado esferoidal. **Exina:** Gruesa, tectada, columnelas conspicuas y escultura equinada. **Medidas:** EE 21.2 (± 1.61); EP 20.6 (± 1.64); P/E. 0.93; DE 21.7 (± 1.76); LA 6.9 (± 0.87); área polar mediana (IAP= 0.31); colpo13.1 (± 2.13) de largo por 2.6 (± 0.69) de ancho; poro 2.2 (± 0.51) de largo por 3.4 (± 0.51) de ancho; exina 4.1 (± 0.56) de grosor; sexina 1.9 (± 0.31), nexina 2.2 (± 0.42); número de espinas en vista polar 15 (± 1.10) de 2.2 (± 0.42) de largo por 1.82 (± 0.3) de ancho. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, Reserva El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Gloria Quintana SN. HECASA, placa palinológica PUP 110.

Chromolaena scabra (L. f.) R.M. King & H. Rob. (Lámina 1, VE 7a - 7b; VP 7c - 7d - 7e). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro circular a lalongado. **Forma:** Ámbito circular trilobado. Oblado esferoidal. **Exina:** Gruesa, tectada - perforada, columnelas conspicuas y escultura equinada. **Medidas:** EE 23 (± 1.63); EP 21.4 (± 1.17); P/E. 0.97; DE 23 (± 1.41); LA 7.3 (± 0.94); área polar mediana (IAP= 0.31); colpo15 (± 1.77) de largo por 3.2 (± 0.42) de ancho; poro 2.1 (± 0.51) de largo por 2 (± 0.57) de ancho; exina 4.1 (± 0.56) de grosor; sexina igual que nexina; número de espinas en vista polar 14 (± 1.54) de 2.5 (± 0.52) de largo por 1.75 (± 0.26) de ancho. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, Reserva El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Jorge Mercado 82. HECASA, placa palinológica PUP 133.

Espeletiopsis almorzana Cuatrec. (Lámina 2, VE 8a - 8b; VP 8c - 8d). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito triangular. Prolado esferoidal. **Exina:** Gruesa, tectada, columnelas conspicuas y escultura equinada. **Medidas:** EE 21.6 (± 2.17); EP 22.7 (± 1.63); P/E. 1.05; DE 22.9 (± 2.55); LA 5.8 (± 1.47); área polar mediana (IAP= 0.25); colpo16 (± 1.76) de largo por 2.9 (± 0.73) de ancho; poro 3.3 (± 0.48) de largo por 3.3 (± 0.48) de ancho; exina 5.3 (± 1.05) de grosor; sexina de igual grosor que nexina; número de espinas en vista polar 14 (± 1.66) de 4.2 (± 0.42) de largo por 3.4 (± 0.51) de ancho. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, Reserva El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Roberto Sánchez 8855. HECASA, placa palinológica PUP 115.

Espeletiopsis santanderensis (A.C. Sm.) Cuatrec. (Lámina 2, VE 9a - 9b; V.P 9c - 9d). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito triangular convexo. Prolado esferoidal. **Exina:** Gruesa, tectada - perforada, columnelas conspicuas y escultura equinada. **Medidas:** EE 25.9 (± 2.64); EP 26.5 (± 2.75); P/E. 1.02; DE 26.5 (± 2.12); LA 7.9 (± 1.52); área polar mediana (IAP= 0.29); colpo18.1 (± 2.33) de largo por 2.5 (± 0.84) de ancho; poro 2.6 (± 0.69) de largo por 3.4 (± 0.96) de ancho; exina 4.05 (± 0.76) de grosor; sexina 1.95 (± 0.49) nexina 2.1 (±0.51); número de espinas en vista polar 12 (± 0.73) de 5.7 (± 0.48) de largo por 3.8 (± 0.42) de ancho. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Fontibón. 2400 - 3600 msnm. Roberto Sánchez 6768. HECASA, placa palinológica PUP 111.

Gnaphalium elegans Kunth (Lámina 2, VE 10a - 10b; VP 10c - 10d). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro circular. **Forma:** Ámbito circular. Esferoidal. **Exina:** Gruesa, tectada, columnelas conspicuas y escultura equinada. **Medidas:** EE 21.8 (± 1.68); EP 22 (± 1.69); P/E. 1.00; DE 22 (± 1.05); LA 5.3 (± 5.3); área polar pequeña (IAP= 0.24); colpo15.9 (± 1.85) de ancho por 2.9 (± 0.56) de ancho; poro 2.8 (± 0.42) de largo por 3.6 (± 0.84) de ancho; exina 4.4 (± 0.96) de grosor; sexina 2 (± 0.25), nexina 2.4 (± 0.22); número de espinas en vista polar 16 (± 2.78) de 2.5 (± 0.52) de largo por 2.5 (± 0.52) de ancho. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, Reserva El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Fredy Solano SN. HECASA, placa palinológica PUP107.

Gnaphalium lanuginosum Kunth. (Lámina 2, VE 11a - 11b; VP 11c - 11d). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro circular. **Forma:** Ámbito circular. Oblado esferoidal. **Exina:** Gruesa, tectada - perforada, columnelas conspicuas y escultura equinada. **Medidas:** EE 24.3 (± 1.49); EP 23.7 (± 1.56); P/E. 0.97; DE 25.4 (± 2.17); LA 7.9 (± 1.7); área polar mediana (IAP= 0.31); colpo16.5 (± 1.43) de largo por 3.2 (± 1.03) de ancho; poro 3.2 (± 0.63) de largo por 6.1 (± 1.28) de ancho; exina 3.7 (± 0.94) de grosor; sexina 1.3 (± 0.48), nexina 2.4 (± 0.51); número de espinas en vista polar 15 (± 1.33) de 2.9 (± 0.31) de largo por 2.3 (± 0.48) de ancho. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, Reserva El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Roberto Sánchez 7084. HECASA, placa palinológica PUP 113.

Gynoxys lindenii Sch. Bip. (Lámina 2, VE 12a - 12b; VP 12c - 12d). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito triangular convexo. Prolado esferoidal. **Exina:** Gruesa, tectada - perforada, con columnelas conspicuas y escultura equinada. **Medidas:** EE 35.6 (± 4.16); EP 36.5 (± 1.90); P/E. 1.02; DE 36.1 (± 3.17); LA 9.4 (± 1.77); área polar mediana (IAP= 0.26); colpo 27.7 (± 2.11) de largo por 3.9 (± 0.87) de ancho; poro 4.9 (± 1.28) de largo por 5 (± 0.81) de ancho; exina 6.1 (± 1.19) de grosor; sexina 3.5 (± 0.84), nexina 2.6 (± 0.69); número de espinas en vista polar 21 (± 2.1) de 4.6 (± 0.51) de largo por 3.2 (± 0.42) de ancho. **Material de estudio:** Colombia,

Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, Reserva El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Jorge Mercado 62. HECASA, placa palinológica PUP 90.

Pentacalia abietina (Willd. ex Wedd.) Cuatrec**.** (Lámina 2, VE 13a - 13b; VP 13c - 13d). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro circular a lolongado. **Forma:** Ámbito triangular convexo. Prolado. **Exina:** Gruesa, tectada - perforada con columnelas conspicuas y escultura equinada. **Medidas:** EE 22.9 (± 3.31); EP 24.5 (± 2.71); P/E. 1.66; DE 24.6 (± 3.56); LA 5.6 (± 0.96); área polar pequeña (IAP= 0.22); colpo15.7 (± 1.70) de largo por 3 (± 0.47) de ancho; poro 3.9 (± 0.73) de largo por 3.6 (± 0.69) de ancho; exina 5.6 (± 0.49) de grosor; sexina 2 (± 0.80), nexina 2.27 (± 0.56); número de espinas en vista polar 18 (± 1.26) de 2.95 (± 0.49) de largo por 2.83 (± 0.35) de ancho. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, Reserva El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Jorge Mercado 59. HECASA, placa palinológica PUP 101.

Pentacalia ledifolia (Kunth) Cuatrec. (Lámina 2, VE 14a - 14b; VP 14c -14d). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro circular. **Forma:** Ámbito triangular convexo. Prolado esferoidal. **Exina:** Gruesa, tectada, columnelas conspicuas y escultura equinada. **Medidas:** EE 26.2 (± 2.14), EP 27.5 (± 2.06), P/E. 1.04. DE 26.9 (± 3.54), LA 5.7 (± 0.94); área polar mediana (IAP= 0.21); colpo 20.5 (± 1.50) de largo por 3.6 (± 0.69) de ancho; poro 4.1 (± 0.73) de largo por 4 (± 0.94) de ancho; exina 5.8 (± 1.54) de grosor; sexina 3.1 (± 0.87), nexina 2.7 (± 0.94); número de espinas en vista polar 15 (± 1.95) de 3.3 (± 0.48) de largo por 2.8 (± 0.42) de ancho. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, Reserva El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Jorge Mercado 59. HECASA, placa palinológica PUP 80.

Pentacalia magnusii (Hieron.) Cuatrec. (Lámina 2, VE 15a - 15b; VP 15c -15d). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro circular. **Forma:** Ámbito triangular obtuso convexo. Prolado esferoidal. **Exina:** Gruesa, tectada, columnelas conspicuas y escultura equinada. **Medidas:** EE 28.2 (± 2.57); EP 29.3 (± 2.05); P/E. 104; DE 29 (± 3.19); LA 6.9 (± 1.10); área polar pequeña (IAP= 0.23); colpo 21.5 (± 1.71) de largo por 2.4 (± 0.51) de ancho; poro 3.3 (± 0.67) de largo por 2.5 (± 0.52) de ancho; exina 3.6 (± 1.07) de grosor; sexina 1.6 (± 0.61), nexina 2 (± 0.57); número de espinas en vista polar 17 (± 2.48) de 3.8 (± 0.42) de largo por 2.3 (± 0.48) de ancho. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, Reserva El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Fredy Solano SN. HECASA, placa palinológica PUP 128.

Sabazia acoma (S.F. Blake) Longpre (Lámina 3, VE 16a -16b; VP 16c - 16d). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito circular. Prolado esferoidal. **Exina:** Gruesa, tectada, columnelas conspicuas y escultura equinada. **Medidas:** EE 20.8 (± 1.31); EP 21.4 (± 1.07); P/E. 1.02; DE 21.7 (± 0,67); LA 6.7 (± 1.15); área polar mediana (IAP= 0.29); colpo13.7 (± 1.70) de largo por 2.9 (± 0.31) de ancho; poro 2.37 (± 0.51) de largo por 2.5 (± 0.53) de ancho; exina 3 de grosor; sexina 1.6 (± 0.39), nexina 1.4 (± 0.39); número de espinas en vista polar 18 (± 1.76) de 4.9 (± 0.31) de largo por 2.5 (± 0.52) de ancho. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, Reserva El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Fredy Solano SN. HECASA, placa palinológica PUP 120.

Scrobicaria ilicifolia (L.f) B. Nord. (Lámina 3, VE 17a - 17b; VP 17c - 17d). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro circular. **Forma:** Ámbito triangular convexo. Prolado esferoidal. **Exina:** Gruesa, tectada, columnelas conspicuas y escultura equinada. **Medidas:** EE 27.3 (± 1.94); EP 28 (± 2.78); P/E. 1.02; DE 29.3 (± 1.15); LA 9 (± 1.8); área polar mediana (IAP= 0.34); colpo19.6 (± 2.75) de largo por 3.1 (± 0.56) de ancho; poro 3 (± 0.86) de largo por 2.8 (± 0.78) de ancho; exina 3 (± 0) de grosor; sexina 1.7 (± 0.27), nexina 1.3 (± 0.27); número de espinas en vista polar 18 (± 0.91) de 2.3 (± 0.48) de largo por 2.3 (± 0.48) de ancho. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, Reserva El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Roberto Sánchez 4076. HECASA, placa palinológica PUP 118.

Senecio formosus Kunth (Lámina 3, VE 18a - 18b; VP 18c - 18d). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado. Poro generalmente lalongado. **Forma:** Ámbito triangular convexo. Prolado esferoidal. **Exina:** Fina, tectada - perforada, columnelas conspicuas y escultura equinada. **Medidas:** EE 34.5 (± 1.35); EP 35.4 (± 1.71); P/E. 1.02; DE 34.4 (± 1.89); LA 11.7 (± 2.35); área polar mediana (IAP= 0.30); colpo 24.8 (± 2.09) de largo por 4 (± 1.24) de ancho; poro 3.5 (± 0.57) de largo por 7.1 (± 0.87) de ancho; exina 4.8 (± 0.63) de grosor; sexina 2.2 (± 0.42), nexina 2.7 (± 0.48); número de espinas en vista polar 16 (± 1.44) de 3.7 (± 0.48) de largo por 3.2 (± 0.42) de ancho. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, Reserva El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Fredy Solano SN. HECASA, placa palinológica PUP 112.

Taraxacum officinale F.H. Wigg. (Lámina 3, VE 19a - 19b; VP 19c - 19d). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro circular. **Forma:** Ámbito circular. Oblado esferoidal. **Exina:** Fina, semitectada, columnelas conspicuas y escultura fenestrada equinada. **Medidas:** EE 42.2 (± 1.31); EP 42 (± 2); P/E. 0.99; DE 30 (± 3.82); LA 6.7 (± 0.82); área polar pequeña (IAP= 0.23); colpo 23.5 (± 4.24) de largo por 3.2 (± 0.78) de ancho; poro 3.4 (± 0.51) de largo por 3.5 (± 0.52) de ancho; exina 3.4 (± 0.51) de grosor; sexina de igual grosor que nexina; número de espinas en vista polar 29 (± 2.06) de 5.4 (± 0.51) de largo por 2.6 (± 0.51) de ancho. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, Reserva El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Jorge Mercado 19. HECASA, placa palinológica PUP 132.

FAMILIA CUNONIACEAE: Está compuesta por alrededor de 25-35 géneros y 250-350 especies, distribuidas principalmente a través de la región neotropical, sobre Australia y desde el Norte de México hasta Suramérica (Sambamurty 2005a). Los granos de polen son mónadas, Tricolporado y escultura reticulada.

Weinmannia pubescens Kunth (Lámina 3, VE 20a - 20b; VP 20c - 20d). **Tipo:** Monada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado colpo con ápice agudo. Poro circular. **Forma:** Ámbito triangular. Subprolado. **Exina:** Fina, tectada, columnelas inconspicuas, escultura homoreticulada. **Medidas:** EE 10.3 (± 0.82); EP 12.8 (± 1.03); P/E. 1.3; DE 10.4 (± 0.84); LA 2.6 (± 0.45); área polar pequeña (IAP= 0.28); colpo 9.3 (± 1.05) de largo por 1.7 (± 0.67) de ancho; poro 1.2 (± 0.15) de largo por 1.1 (± 0.2) de ancho; exina 1.7 (± 0.67) de grosor, no se distingue sexina de nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Roberto Sánchez 7222. HECASA, placa palinológica PUP 148.

Weinmannia fagaroides Kunth (Lámina 3, VE 21a - 21b; VP 21c - 21d). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro circular. **Forma:** Ámbito triangular. Subprolado. **Exina:** Fina, tectada, columnelas inconspicuas, escultura homoreticulada. **Medidas:** EE 9.8 (± 1.75); EP 12.9 (± 1.28); P/E. 1.2; DE 11.9 (± 1.10); LA3.4 (± 0.51); área polar pequeña (IAP= 0.25); colpo de 9.5 (± 1.26) de largo por 1.5 (± 0.52) de ancho; poro 2.1 (± 0.15) de largo por 2.1 (± 0.3) de ancho; exina 2.14 (± 0.37) de grosor, no se diferencia sexina de nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Jorge Mercado 7. HECASA, placa palinológica PUP 150.

FAMILIA ERICACEAE: La familia Ericaceae comprende alrededor de 130 géneros y cerca de 2700 especies. Se caracteriza por tener hábitos que van desde árboles hasta epífitas, pasado por arbustos y lianas. Es de distribución cosmopolita (Salinas & Betancur 2005). Con respecto a la morfología polínica los granos son tétradas tetrahedrales, colporoidadas, colporadas, exina rugulada y escabrada.

Bejaria resinosa Mutis ex L. f. (Lámina 3 y 4, D1 22a - 22b - 22c; D2 22d - 22e). **Tipo:** Tétrada tetrahedral; monada isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporoidados, margen presente pero difuso, colpo con ápice agudo. Poro circular a ligeramente lalongado. **Forma:** Ámbito circular. **Exina:** Fina, tectada, se observan hebras de viscina y escultura rugulada. **Medidas:** D1 51.9 (± 3.41); D2 53.8 (± 4.36); mónada. DE 37 (± 3.39); LA 23.5 (± 0.70); área polar grande (IAP= 0.63); hemicolporos 25 (± 1.15) de largo por 4.2 (± 0.17) de ancho, margen 1.5 (± 0.7) de grosor; poro 2 (± 0.17) de largo por 2.2 (± 0.2) de ancho; exina 3.4 (±0.84) de grosor, sexina 1.5 (± 0.66), nexina 1.9 (± 0.51). **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Jorge Mercado 18. HECASA, placa palinológica PUP 94.

Cavendishia bracteata (Ruiz &Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold. (Lámina 4, D1 23a - 23b; D2 23c - 23d). **Tipo:** Tétrada tetrahedral; monada isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporoidados, colpo con ápice agudo. Poro circular. **Forma:** Ámbito circular. **Exina:** Fina, tectada y escultura escabrada. **Medidas:** Tétrada D1 40 (± 305); D2 38.4 (± 2.7); mónada DE 24 (± 3.05); LA 15.5 (± 1.90); área polar grande (IAP= 0.64); hemicolporos 18.75 (± 0.5) de largo por 1.25 (± 0.5) de ancho; poro 1.75 (± 0.5) de largo por 2 (± 0) de ancho; exina 2.2 (± 0.42) de grosor, sexina de igual grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Fredy Solano SN. HECASA, placa palinológica PUP 125.

Disterigma elassanthum S.F. Blake. (Lámina 4, D1 24a - 24b; D2 24c - 24d). **Tipo:** Tétrada tetrahedral; monada isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, margen presente, colpo con ápice bífido. Poro circular. **Forma:** Ámbito circular. **Exina:** Fina, tectada de columnelas generalmente inconspicuas y escultura rugulada. **Medidas:** Tétrada D1 40.4 (± 1.17); D2 42.8 (± 2.14); mónada DE 30 (± 2); LA 11.4 (± 1.77); área polar mediana (IAP= 0.38); hemicolporos 17 (± 0.81) de largo por 2.5 (± 0.5) de ancho, margen de 2.3 (± 0.3) de grosor; poro 2.4 (± 0.51) de largo por 3 (± 0.94) de ancho; exina 2.8 (± 0.42) de grosor, sexina 1.35 (± 0.5), nexina 1.45 (± 0.5). **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Jorge Mercado 197. HECASA, placa palinológica PUP 99.

Disterigma empetrifolium (Kunth) Drude. (Lámina 4, D1 25a - 25b; D2 25c - 25d). **Tipo:** Tétrada tetrahedral, monada isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, margen presente, colpo con ápice bífido. Poro circular. **Forma:** Ámbito circular. **Exina:** Fina, tectada y escultura escabrada. **Medidas:** Tétrada D1 38.4 (± 4.45); D2 40.08 (± 2.78); mónada DE 27.8 (± 2.48); LA 13.1 (±2.02); área polar mediana (IAP= 0.47); hemicolporos 16.6 (± 1.15) de largo por 2.3 (± 0.57) de ancho; poro 2 (± 0) de largo por 2 (± 0) de ancho; margen de 1.3 (± 0.1) de grosor; exina 2 (±0) de grosor, sexina igual a nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Fredy Solano SN. HECASA, placa palinológica PUP 149.

Gaultheria buxifolia Willd. (Lámina 4, D1 26a - 26b; D2 26c - 26b). **Tipo:** Tétrada tetrahedral, monada isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporoidado, colpo con ápice agudo. Poro lolongado. **Forma:** Ámbito circular. **Exina:** Fina, tectada y escultura rugulada. **Medidas:** Tétrada D1 39.4 (± 2.79); D2 35.6 (± 3.86); mónada DE 26.9 (± 3.90); LA 9.9 (± 0.73); área polar mediana (IAP= 0.36); hemicolporos 17.75 (± 0.95) de largo por 2.5 (± 0.57) de ancho; poro 2.75 (± 0.5) de largo por 2.75 (± 0.57) de ancho; exina 2.5 (± 0.52) de grosor, sexina igual que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Leny García SN. HECASA, placa palinológica PUP 124.

Gaultheria erecta Vent. (Lámina 5, D1 27a - 27b; D2 27c - 27b). **Tipo:** Tétrada tetrahedral, monada isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro circular. **Forma:** Ámbito circular. **Exina:** Fina, tectada y escultura escabrada. **Medidas:** Tétrada D1 34.8 (± 1.81); D2 33.1 (± 1.72); mónada DE 23.9 (± 1.44); L.A 10.5 (± 1.08); área polar mediana (IAP= 0.43); hemicolporos 16.3 (± 0.57) de largo por 1.83 (± 0.28) de ancho; poro 2 (± 0) de largo por 1.3 (± 0.57) de ancho; exina 2.2 (±0.42); sexina 1 (± 0), nexina 1.5 (± 0.7). **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Jorge Mercado 12. HECASA, placa palinológica PUP 128.

Gaultheria strigosa Benth (Lámina5, D1 28a - 28b; D2 28c - 28d). **Tipo:** Tétrada tetrahedral, monada isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, margen presente, colpo con ápice agudo. Poro circular. **Forma:** Ámbito circular. **Exina:** Fina, tectada y escultura rugulada. **Medidas:** Tétrada D1 37.7 (± 3.05); D2 42.6 (± 4.67); mónada DE 26.8 (± 2.34); LA11.3 (±1.94); área polar mediana (IAP= 0.42); hemicolporos 17.6 (± 0.57) de largo por 2 (± 0) de ancho; poro 1.5 (± 0.57) de largo por 1.75 (± 0.57) de ancho; margen de 1.75 (± 0.5); exina 2.3 (± 0.48) de grosor, sexina 1.21 (± 0.45), nexina 1.1 (± 0.16). **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Jorge Mercado 26. HECASA, placa palinológica PUP 85.

Macleania rupestris (Kunth) A.C. Sm. (Lámina 5, D1 29a - 29b; D2 29c - 29d). **Tipo:** Tétrada tetrahedral, mónada isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo, margen presente. Poro circular. **Forma:** Ámbito circular. **Exina:** Fina, tectada y escultura rugulada. **Medidas:** Tétrada D1 66.9 (± 4.99); D2 71.3 (± 3.19); mónada DE 45.5 (± 3.53); LA 13.8 (±2.44); área polar mediana (IAP= 0.30); hemicolporos 32.3 (± 1.52) de largo por 2.6 (± 0.57) de ancho; poro 4 (± 0.81) de largo por 2.8 (± 0.5) de ancho; margen de 2.3 (± 0.2) de grosor; exina 2.8 (± 0.42) de grosor, sexina 1.5 (± 0.25), nexina 1.38 (± 0.22). **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Jorge Mercado 20. HECASA, placa palinológica PUP 42.

Psammisia penduliflora (Dunal) Klotzsch. (Lámina 6, D1 30a - 30b; D2 30c - 30b). **Tipo:** Tétrada tetrahedral, mónada isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito circular. **Exina:** Fina, tectada y escultura rugulada. **Medidas:** Tétrada D1 49.7 (± 2.31); D2 48.3 (± 2.90); mónada DE 32.8 (± 2.29); LA 12.3 (±1.63); área polar mediana (IAP= 0.37); hemicolporos 19 (± 1) de largo por 1.1 (± 0.15) de ancho; poro 1.9 (± 0.11) de largo por 2 (± 0) de ancho; exina 1 (±0), sexina igual que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Fredy Solano SN. HECASA, placa palinológica PUP 129.

FAMILIA FABACEAE: Esta familia, es de distribución cosmopolita, con aproximadamente 730 géneros y unas 19.400 especies. Presenta hábitos que van desde árboles, arbustos e hierbas perennes (Harden 2002). Los granos de polen se caracterizan por ser tricolporados, exina gruesa, semitectada y reticulada.

Otholobium mexicanum (L. f.) J.W. Grimes. (Lámina 6, VE 31a - 31b; VP 31c - 31d - 31e). **Tipo:** Mónada, isopolar, radiosimétrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo y margen presente. Poro circular. **Forma:** Ámbito triangular.

Oblado esferoidal. **Exina:** Fina, semitectada y escultura reticulada de lúmenes heterobrochados; sin embargo el retículo disminuye hacia el lado apocolpial. **Medidas:** EE 31.2 (±1.98); EP 30.6 (±1.89); P/E 0.98; DE 31.8 (±2.04); LA 14.9 (±1.72); área polar mediana (IAP= 0.46); colpo 19.8 (± 1.54) de largo por 2.5 (± 0.52) de ancho; margen de 1.5 (± 0.5); poro 2.6 (± 0.51) de largo por 5.6 (±0.51) de ancho; exina 2.7 (±0.48); no se distinguen sexina de nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Jorge Mercado 02. HECASA, placa palinológica PUP 96.

Trifolium repens L. (Lámina 6, VE 32a - 32b - 32c; VP 32d - 32e). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito circular. Prolado. **Exina:** Gruesa, tectada y escultura reticulada, de lúmenes homobrochados. **Medidas:** EE 23.3 (± 1.88); EP 32 (± 1.82); P/E. 1.37; DE 25.7 (± 1.70); LA 7.6 (± 1.77); área polar mediana (IAP. 0.29); colpo 23.4 (± 2.59) de largo por 1.7 (± 0.48,) de ancho; poro 3.6 (± 0.51) de largo por 8.7 (± 2.05) de ancho; exina 3 (± 0), sexina 1.37 (± 0.19), nexina 1.62 (± 0.19). **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Jorge Mercado 51. HECASA, placa palinológica PUP 89.

FAMILIA GENTIANACEAE: Es un grupo con más de 1000 especies y 75 géneros aproximadamente. Presentan una distribución cosmopolita y estructuralmente se compone de árboles, arbustos e hierbas (Sambamurty 2005b). De acuerdo a su morfología polínica, los granos de polen son tricolporados, exina semitectada, per- reticulada y microreticulada.

Gentianella corymbosa (Kunth) Weaver & Ruedenberg. (Lámina 6 VE 33a-33b; VP 33c-33d). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro generalmente lalongado, anillo presente. **Forma:** Ámbito triangular. Subprolado. **Exina:** Fina, semitectada, con columnelas conspícuas y escultura per - reticulada. **Medidas:** EE 34.6 (± 4.47); EP 40.7 (± 2.16); P/E. 1.17; DE 38.4 (± 2.22); LA10.9 (± 1.66); área polar mediana (IAP= 0.28); colpo 28.1 (± 4.2) de largo por 3.7 (± 0.67) de ancho; poro 3.9 (± 1.37) de largo por 3.7 (± 1.05) de ancho; anillo de 2.3 (± 0.8) de grosor; exina 3.8 (± 0.78), sexina 1.86 (± 0.69), nexina 1.94 (± 0.13). **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto Grande, El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Roberto Sánchez 7070. HECASA, placa palinológica PUP 152.

Halenia asclepiadea (Kunth) G. Don. (Lámina 6, VE 34a - 34b; VP 34c - 34d). **Tipo:** Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro generalmente lalongado. **Forma:** Ámbito triangular. Oblado esferoidal. **Exina:** Fina, semitectada, con columnelas conspicuas y escultura perforada a microreticulada. **Medidas:** EE 48.5 (±4.27); EP 44.2 (±4.44); P/E. 0.91; DE 46.1 (±2.72); LA12 (±2.26); área polar mediana (IAP= 0.26); colpo31 (±4.76) de largo por 9.3 (±1,82) de ancho; poro 8 (±2,44) de largo por 2.7 (±0.67) de ancho; exina 3.1 (±0.31), sexina 1.49 (± 0.32), nexina 1.61 (± 0.29). **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 msnm. Roberto Sánchez SN. HECASA, placa palinológica PUP 151.

CONSIDERACIONES FINALES

La morfología polínica de las especies analizadas dentro de clase Magnoliopsida, presenta caracteres de gran valor para la sistemática de los diferentes grupos analizados. Estas variaciones han permitido diferenciar claramente a todas las familias y en su mayoría, a todos los géneros estudiados usando características morfológicas como la ausencia o presencia de perforaciones en el techo, patrones esculturales, presencia y tipo de aberturas, entre otros. No obstante, los caracteres morfológicos no fueron suficientes para poder discernir entre las especies de algunos géneros, para los cuales fue necesario utilizar valores métricos de algunas de las características más sobresalientes, como el largo del colpo, el tamaño del grano, el tamaño del lado apocolpial, entre otros.

En la familia Apiaceae teniendo en cuenta las descripciones elaboradas por Bogotá, e*t al.* (1996) y Velásquez (1999) y las del presente estudio, se ha podido generalizar la morfología polínica en granos de polen de ámbito circular a esferoidal, escultura reticulada a microrreticulada; no obstante morfométricamente hay variaciones con respecto al tamaño (menor EP 31.3) de *Eryngium. kalbreyerii,* en comparación a *E. humboldtii* y *E. humile*. No obstante, los caracteres morfológicos analizados en las especies de El Volcán (*E. humile* y *E. kalbrellerii*) no permiten generar diferencias significativas. Esta información implica la necesidad de realizar microscopía electrónica para poder discernir palinológicamente a *E. humile* de *E. kalbreyerii* en las muestras analizadas para nuestro lugar de muestreo.

En cuanto a la familia Asteraceae, con base en las descripciones realizadas en este estudio y los análisis palinológicos llevados a cabo en el páramo de Monserrate (Bogotá 2002) y algunos paramos colombianos (Velásquez 1999) se han podido establecer ciertos patrones de similitud entre varias especies analizadas en los 3 estudios, así como marcadas diferencias morfológicas que permiten generalizar el carácter palinológico de la familia.

El género *Ageratina*, puede ser generalizado de acuerdo con las descripciones realizadas por Velásquez (1999), Bogotá (2002) y la presente contribución con ámbito circular, área polar mediana, con tamaños que oscilan entre las 20 y las 26 µm (EE y EP) y forma esferoidal. La exina es tectada o tectada perforada y la escultura es equinada con un número de espinas que varía entre 15 a 45.

Baccharis por otra parte, presenta en términos generales un ámbito esferoidal a circular (Velásquez 1999; Bogotá 2002), las formas varían de oblado esferoidal a suboblado (Velásquez 1999; Bogotá 2002) y los granos no exceden las 20 µm. Para el caso de la especie *B. tricuneata*, al igual que en El Volcán, descrita en el páramo Monserrate (Bogotá 2002) con forma suboblado, el ámbito es circular, EE entre 14-18 y EP entre 17 a 21. Estos datos permiten sugerir cierta homogeneidad morfológica dentro del género.

Espeletiopsis ha sido descrito para el páramo de Monserrate (Bogotá 2002), con una forma oblado esferoidal al igual quer en el páramo La Rusia (Velásquez 1999) y en El Volcán como prolado esferoidal. Con respecto al tamaño los granos se encuentran entre 23 µm a 28 µm y el número de espinas varían con respecto a las descritas en Monserrate con 23, en La Rusia con 12 y en este estudio entre 12 a 14.

El polen del género *Gnaphalium* (Bogotá 2002) en términos generales presenta una forma cercana a esferoidal (oblado esferoidal a esferoidal), el poro es lalongado, el tamaño varía entre 20 a 22 en EE y 19 a 23 en EP. No obstante, el área polar y la exina de *Gnaphalium elegans* en El Volcán (pequeña y exina tectada) difiere de *Gnaphalium meridianun* (Bogotá 2002) descrita en el páramo de Monserrate (mediana y exina tectada-perforada), lo cual es muy relevante al tratar de diferenciar morfológicamente estas dos especie. El género *Gynoxys* al igual que *Gnaphalium* presenta ciertas variaciones morfológicas que permiten separar a *Gynoxys paramuna* descrita en el nevado de El Cocoy, de *Gynoxis lindeni* estudiada en El Volcán. *G. paramuna* es descrita por Velásquez (1999) con ámbito esferoidal y exina tectada; mientras que *G. lindeni* presenta ámbito triangular convexo y la exina es tectada - perforada.

Pentacalia andicola en el páramo San Cayetano (Velásquez 1999), se caracteriza con ámbito esferoidal y de mayor tamaño (EE 32, EP 29 y DE 29) que las estudiadas en El Volcán; adicionalmente *P. abietina* difiere *P. andicola* y *P. ledifolia* en la exina (tectada perforada para nosotros y para ellos tectada). Estas diferentes morfológicas y morfométricas hacen del polen un carácter adicional y de gran valor en la taxonomía de *Pentacalia*. Al igual que en los géneros anteriores al comparar la morfología polínica de *Sabazia trianae* detallada por Velásquez (1999) y *S. acoma,* estudiada en El Volcán, se pudo establecer que *S. trianae* es de mayor tamaño (EP 27, EE 27 y DE 27) que *S. acoma* (EP 20, EE 21 y DE 21).

Finalmente, al llevar a cabo una comparación entre *Senecio formosus* descrito en este estudio y los ejemplares analizados por Velásquez (1999) y Bogotá (2002), se pudieron establecer diferencias significativas entre estos ejemplares. Velásquez (1999) caracteriza la especie con forma prolado esferoidal, ámbito circular y exina tectada espinada; Bogotá (2002) encuentra que los granos son de forma oblado esferoidal, ámbito circular y exina tectada perforada, mientras que en El Volcán los granos son de forma prolado, ámbito triangular convexo y la exina es igual a la descrita por Bogotá (2002). Estas variaciones morfológicas pueden llegar a ser el resultado de adaptaciones locales o a una mala identificación de los ejemplares. No obstante, este tipo de variaciones dentro de la misma especie puede reducir el valor

taxonómico de los granos de polen en este género.

Las variaciones morfológicas observadas al interior de estos tres géneros, reafirman la importancia de los granos de polen para la familia Asteraceae como un carácter relevante al momento de discernir entre varias especies. Así mismo, los datos observados en este estudio y otras descripciones hechas para la familia en Colombia, permiten sugerir el carácter palinológico de la familia como euripalinológico, ya que existen ciertas variaciones morfológicas dentro del grupo que permiten segregar a los géneros por medio de morfología.

La familia Cunoniaceae fue analizada por Velásquez (1999) y el presente estudio, han permitido identificar variaciones importantes entre las especies ubicadas en zonas geográficas diferentes. *Weinmannia fagoroides* es descrita por Velásquez (1999), en Combita Boyacá con forma prolado y de escultura escabrada; mientras que en El Volcán los granos son subprolados y la escultura es microreticulada.

En la familia Ericaceae, sólo son diferenciables los géneros entre si morfométricamente, debido a que cada género presenta medidas únicas, no obstante, morfológicamente estos comparten patrones en la escultura y formas similares (ver descripciones). Al confrontar las especies del páramo Monserrate (Bogotá *et al.* 1996), ciertos páramos colombianos (Velásquez 1999) y El Volcán, encontramos las principales diferencias y similitudes, entre estas.

Morfológicamente *Bejaria resinosa* ha sido descrita por en el páramo de Retiro en Cundinamarca (Velásquez 1999) y Monserrate (Bogotá *et al.* 1996). Esta especie se distingue por presentar tétradas tetrahedrales, de escultura rugulada, el tamaño de la mónada varía entre 34 - 40 y el área polar es grande; no obstante aunque el patrón morfológico es similar, la morfometría varia ligeramente, ya que Bogotá *et al.* (1996) describe a *B. resinosa* con un tamaño inferior (D1 39.75; D2 52.55), nuestra descripción corresponde a la de Velásquez (1999).

Cavendishia bracteata, es común en los estudios de Velásquez (1999) y Bogotá *et al.* (1996) hallando las siguientes peculiaridades. El tamaño se encuentra en un rango entre 50 – 58, la mónada presenta un D.E entre 35 a 40, (Velásquez 1999; Bogotá *et al.* 1996), no obstante el tamaño observado en las especies de El volcán es menor (21 a 27). Adicionalmente en el paramo Monserrate (Bogotá, *et al.* 1996) la escultura es rugulada - escarbada y para el presente estudio solo escarbada. Estos datos permiten generar un carácter euripalinológico para la especie con respecto a diferentes zonas geográficas, lo cual puede ser el reflejo de adaptaciones locales o de erróneas identificaciones de los ejemplares donde fueron tomadas las muestras de polen.

Disterigma empetrifolium, es homogénea morfológicamente al compararla con la especie descrita por Velásquez (1999) y la del presente estudio. Los granos en términos generales pueden ser descritos como Tetradas tetrahedrales con un diámetro entre 32 a 34, las monada miden entre 30 a 41, tricolporados con exina tectada y de escultura rugulada. Un importante carácter observado en los granos del género *Disterigma* en El Volcán es la presencia de colpos con ápice bifido o bifurcados, lo cual no está caracterizado en la especie estudiada por Velásquez (1999). Al igual que *D. empetrifolium*, *Gaultheria erecta* ha sido descrita por (Velásquez, 1999), no obstante esta descripción y la realizada en el presente estudio, sugieren un patrón morfológico homogéneo que incluyen granos de polen en tétrada tetrahedral (D1 42 - 34; D2 38 – 42), las monadas entre 25 – 29, la escultura es escabrada y el ámbito circular.

La morfología polínica de *Macleania rupestris*, ha sido estudiada en El Volcán, el páramo Monserrate (Bogotá *et al.* 1996) y el páramo de la Laguna Seca (Velásquez, 1999). Estos resultados indican grandes variaciones morfométricas en la especie, que al igual que en *Cavendishia bracteata*, estas variaciones pueden ser el reflejo de adaptaciones locales. Para Velásquez (1999) el tamaño de la tétrada varía entre 51 - 57 (D1), 54 a 40 (D2), y el de la monada entre 26-30 (D.E) y la exina es rugulada. Bogotá *et al.* (1996) la describe como tétrada tetrahedral (D1 47 - 51, D2 64 - 72; mónada D.E: 45 - 49) con exina escabrada. En El Volcán es descrita con mayor tamaño (60 a 70; D2. 68 – 74; mónada DE 41 – 48) aunque la escultura es similar a la descrita por Velásquez (1999).

Por otra parte, dentro de la familia Fabaceae las especies descritas en El Volcán presentan características morfológicas y morfométricas suficientemente amplias, para ser separadas por los granos de polen, aportando gran información a la taxonomía del grupo. *Trifolium repens* ha sido descrita en El Volcán con escultura estriada – reticulada, no obstante esta misma especie ha sido descrita por Velásquez (1999), con un tamaño y morfología similar a la analizada en este estudio, no obstante este describe la exina granulosa – escabrada.

Al compara los ejemplares de la familia Gentianaceae, encontramos que *Gentianella corymbosa* descrita por Velásquez (1999) es similar a la de El Volcán, caracterizándose por ser monadas, de forma subprolada, con escultura reticulada, y con un tamaño que varía entre 30 a 38 para el EE y 38 a 42 para el EP. No obstante, la especie ubicada en el páramo Monserrate (Bogotá, 2002) es de tamaño mayor (EE 47.9, EP 43.6, y DE 47.5) y de forma oblado esferoidal, con respecto a los descrito en El Volcán. Para el caso de *Halenia asclepiadea*, tanto Bogotá (2002) como Velásquez (1999), la describen similar al ejemplar de El Volcán, aunque difieren en la forma (subprolada para estos autores y oblado esferoidal en este estudio). Con base en las dos especies de esta familia estudiadas dentro de El Volcán, se puede realizar una aproximación inicial al carácter palinológico de esta familia como euripalinológico.

AGRADECIMIENTOS

Al vicerrector en recursos físicos y apoyo logístico de la Universidad de Pamplona Fredy Solano Ortega y al proyecto de restauración ecológica de la selva alto – andina de la cuenca del río Pamplonita, auspiciado por COLCIENCIAS, a la palinoteca de la institución por facilitar las instalaciones.

LITERATURA CITADA

Bogotá, R.G. 2002. *El polen de la subclase Asteridae en el páramo de Monserrate*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Centro de investigaciones y Desarrollo Científico, Bogotá D.C. 128 pag.

Bogotá, R.G., S.J. Lamprea & J.O. Rangel. 1996. Atlas palinológico de la clase Magnoliopsida en el páramo Monserrate. En: Fundacion-ecosistemas-Andino-ECOAN, (ed.), *El Páramo Ecosistema a proteger, serie Montañas Tropandinas* Vol. II. CODICE Ltda, Bogotá. Pág. 131 - 191.

Bogotá, R.G. & L.R. Sánchez. 2002. Caracterización palinológica de la família Celastraceae para Colombia – Aproximación inicial. Caldasia 23(1): 269-280.

Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, Nueva York, 1262 pag.

Erdtman, G. 1986. *Pollen and plant taxonomy Angiosperms*. Hafner Publ. Co Nueva York. 553 pag.

Faegri, K. & J. Iversen. 1975. *Textbook of pollen analysis*. Munksgaard, Copenhagen. 295 pag.

Fonnegra, R. 1989. *Introducción a la palinología*. Universidad de Antioquia,

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Biología, Medellín. pag. 82.

Harden, G.J. 2002. Fabaceae. En: Harden, G.J., (ed.), Flora of New South Wales. University of New South Wales, Australia. 363 pag.

Herrera, L.F. & L.E. Urrego. 1996. Atlas de polen de las plantas útiles y cultivadas de la Amazonia Colombiana. El Cuaternario de Colombia. 23.

Jiménez-B,.L.C. 1996. Atlas palinológico de la Amazonía Colombiana I: Familias Caesalpinaceae, Fabaceae y Mimosaceae. Caldasia 18(3): 295-327.

Jiménez, L.C., R.G. Bogotá & J.O. Rangel. 2008. Atlas palinológico de la Amazonía Colombiana. Las familias más ricas en especies. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). *Colombia Diversidad Biótica VII. Vegetación, Palinología y Paleoecología de la amazonia colombiana*. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá D.C. Pag. 217 - 416.

Jiménez., L.C. & J.O. Rangel-Ch. 1997. Atlas palinológico de la Amazonía Colombiana II. Familia Asteraceae. Caldasia 19(1-2): 29-39.

Jiménez, L.C., J.O. Rangel & R.G. Bogotá. 1999. Atlas palinológico de la Amazonía Colombiana III. Familia Melastomataceae y *Mouriri* (Memecylaceae). Rev. Acad Colomb. Cienc 23: 295-712.

Kubitzki, K. 2007. Flowering Plants. Eudicots: Berberidopsidales, Buxales, Crossosomatales, Fabales, Geraniales, Gunnerales, Myrtales, Proteales, Saxifragales, Vitales, Zygophyllales, Clusiaceae, Alliance, Passifloraceae, Alliance, Dilleniaceae, Huaceae, Picramniaceae, Sabiaceae. Springer-Verlag, Berlín Heidelberg. 509 pag.

Mercado-Gómez, J., L. Solano & L. Sánchez. 2007. Morfología polínica de especies pertenecientes a 5 géneros de Melastomataceae para Pamplona Colombia. Bistua 5(1): 71-86.

Punt, W., S. Blackmore, S. Nilsson & A.L. Thomas. 1994. Glossary of pollen and spore terminology. LPP Foundation. (LPP contributions series no. 1), Utrech. 71 pag.

Ramírez, A., N. Fernández & F. Solano. 2005. Dinámica fisicoquímica y calidad del agua en la microcuenca El volcán, municipio de Pamplona, Colombia. Bistua 3 (1): 1 -2.

Rangel-Ch., O., G. Bogotá & L.C. Jiménez. 2001. Atlas palinológico de la Amazonía Colombiana IV: Familia Arecaceae. Caldasia 23(1): 281-300.

Salinas, N.R. & J. Betancur. 2005. Las ericáceas de la vertiente pacífica de Nariño, Colombia. Instituto de Ciencias Naturales e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá D.C. 211 pag.

Sambamurty, A.V.S.S. 2005a. Cunoniaceae. en: Sambamurty, A.V.S.S., (ed.), *Taxonomy of Angiosperms*. I.K. International Pvt. Ltd, Nueva Delhi (India). 356 pag.

Sambamurty, A.V.S.S. 2005b. Gentianaceae. En: Sambamurty, A.V.S.S., (ed.), *Taxonomy of Angiosperms*. I.K. International Pvt. Ltd, Nueva Delhi (India). 358 pags.

Sánchez, L.R., S.M. Gelvis & F. Solano. 2007. Plantas con flores de la Reserva El Volcán, Vereda Alto Grande Pamplona, Norte de Santander. Bistua 5 (1): 27-34.

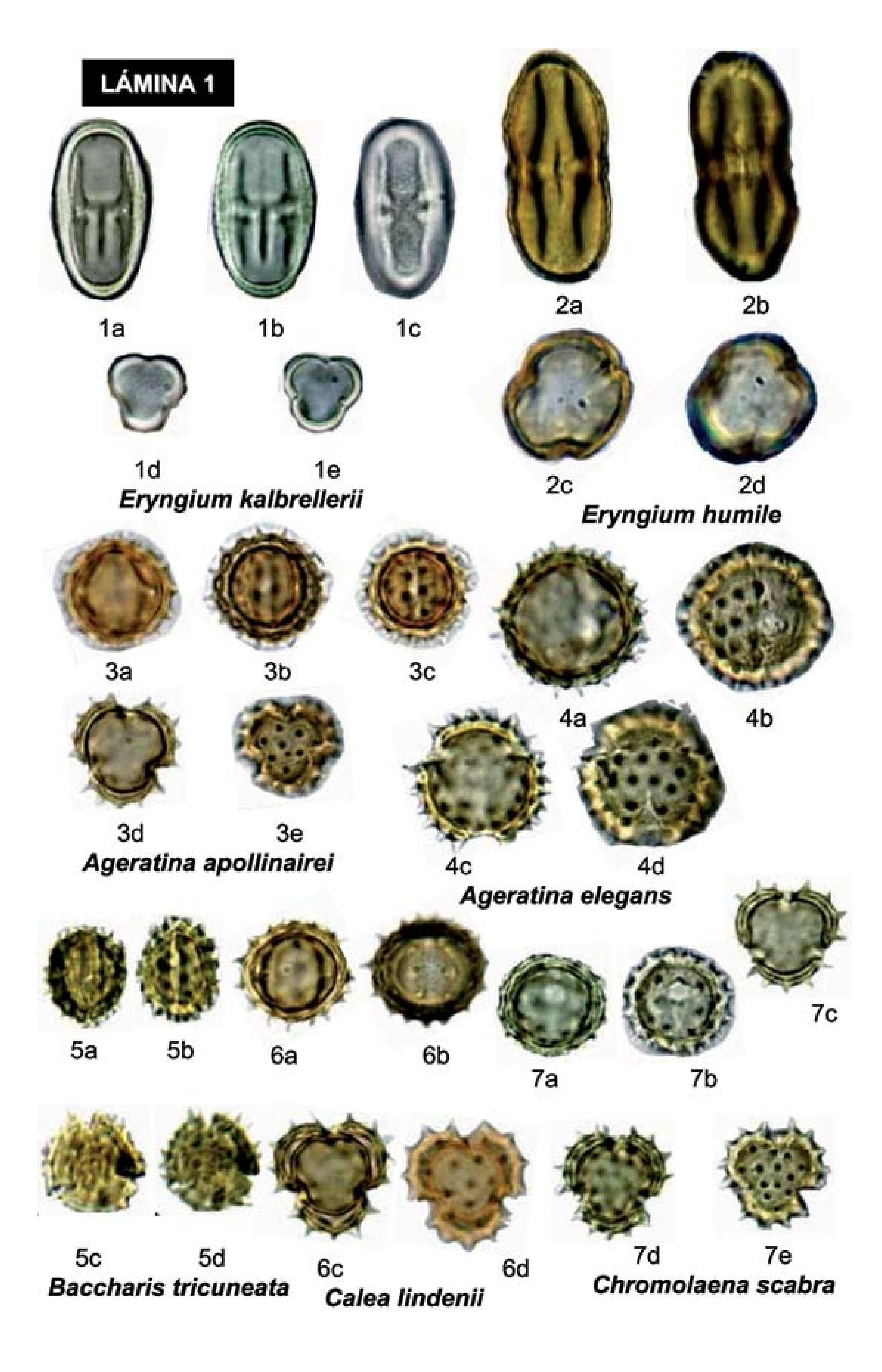
Soejarto, D.D. & R. Fonnegra. 1972. Polen: Diversidad en formas y tamaños. Act. Biol. 1(1): 2-13.

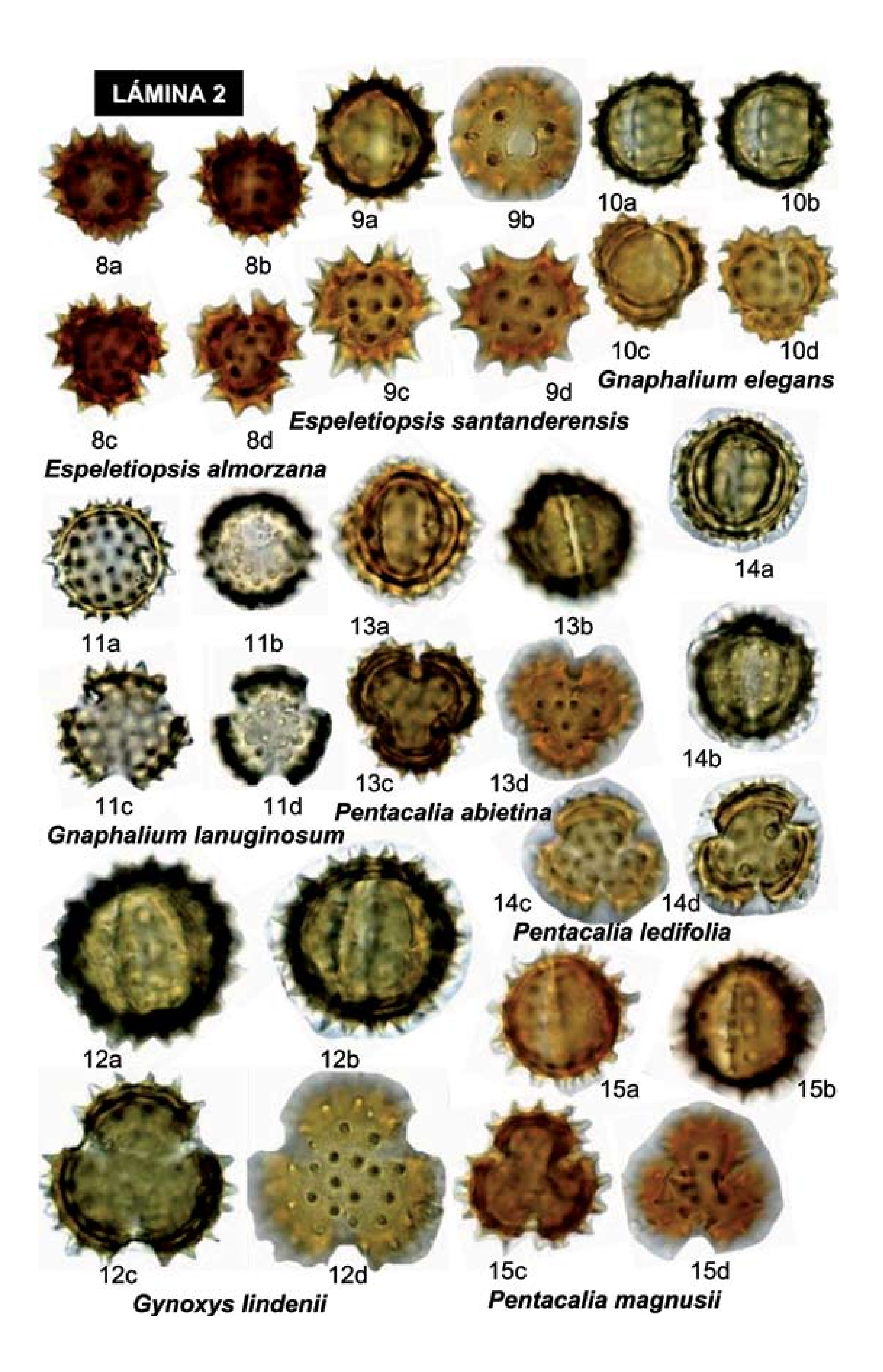
Van der Hammen, T. 1954. Principios para la nomenclatura palinológica sistemática. Boletín Geológico 2(2): 21.

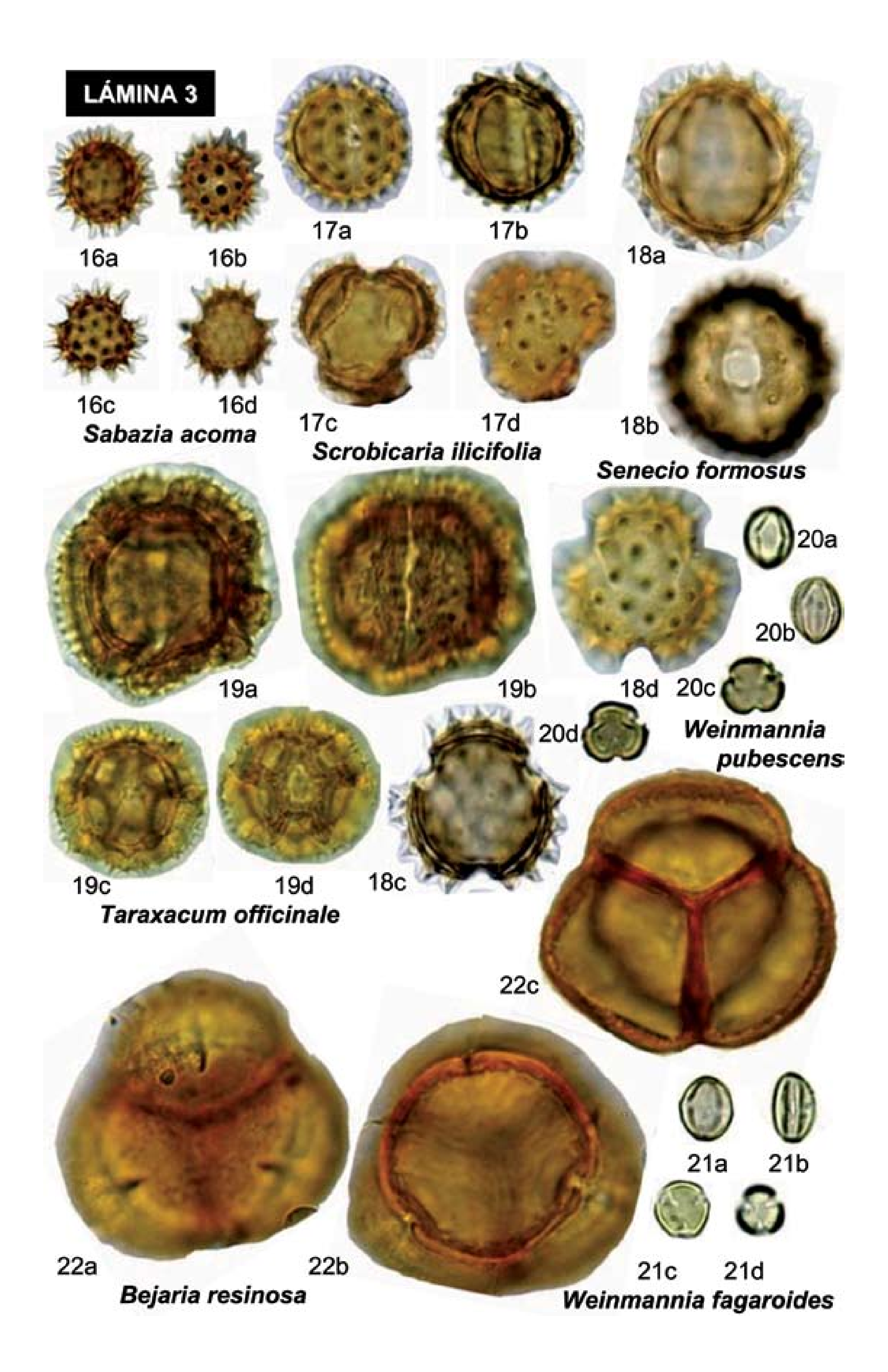
Velásquez, C. & O. Rangel. 1995. Atlas palinológico de la flora vascular del páramo I. las familias más ricas en especie. Caldasia. 17(82-85): 509-568.

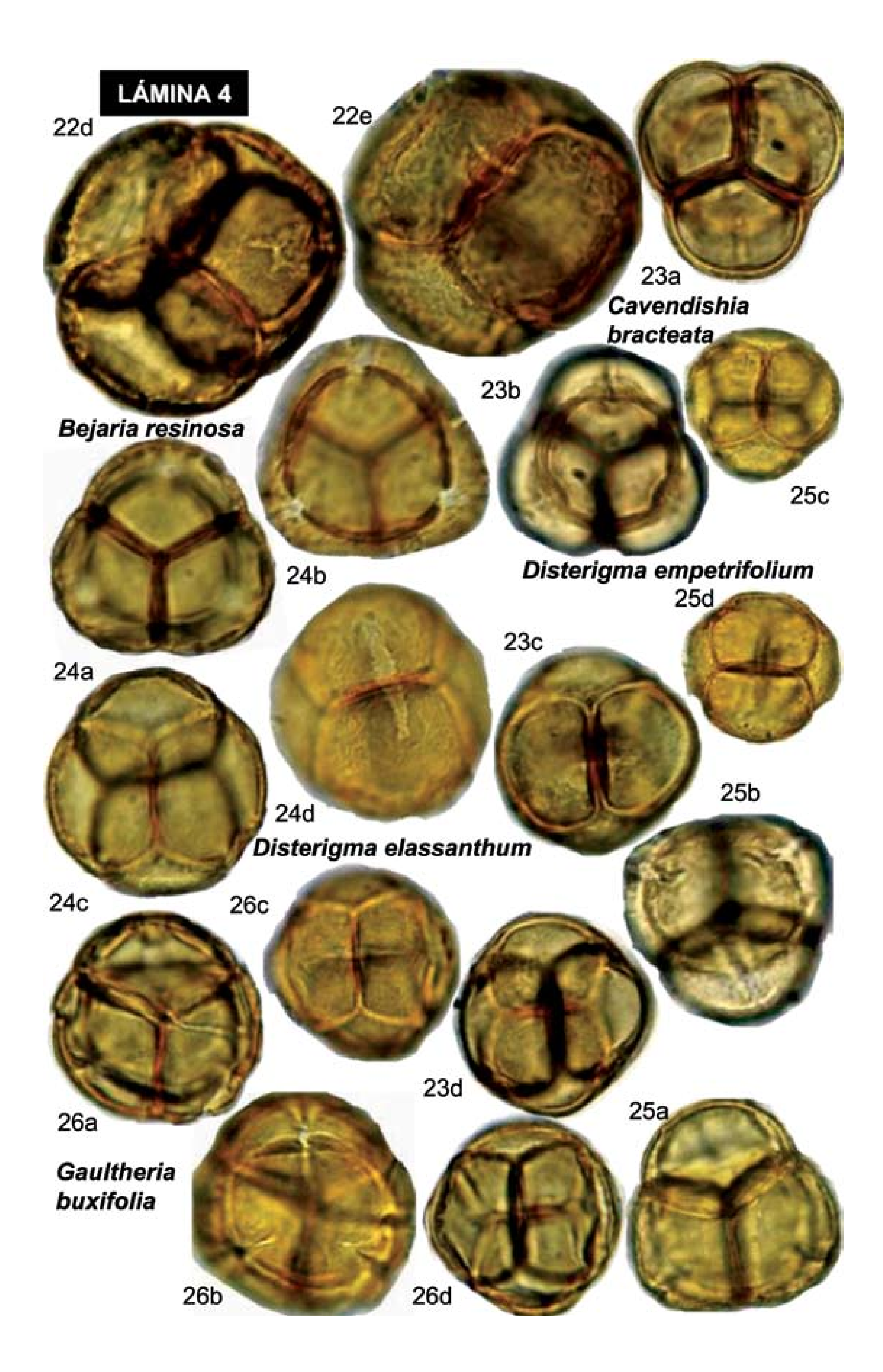
Velásquez, C.A. 1999. *Atlas palinológico de la flora vascular paramuna de Colombia: Angispermae*. Litografía Gráficas Montoya, Medellín. 173 pag.

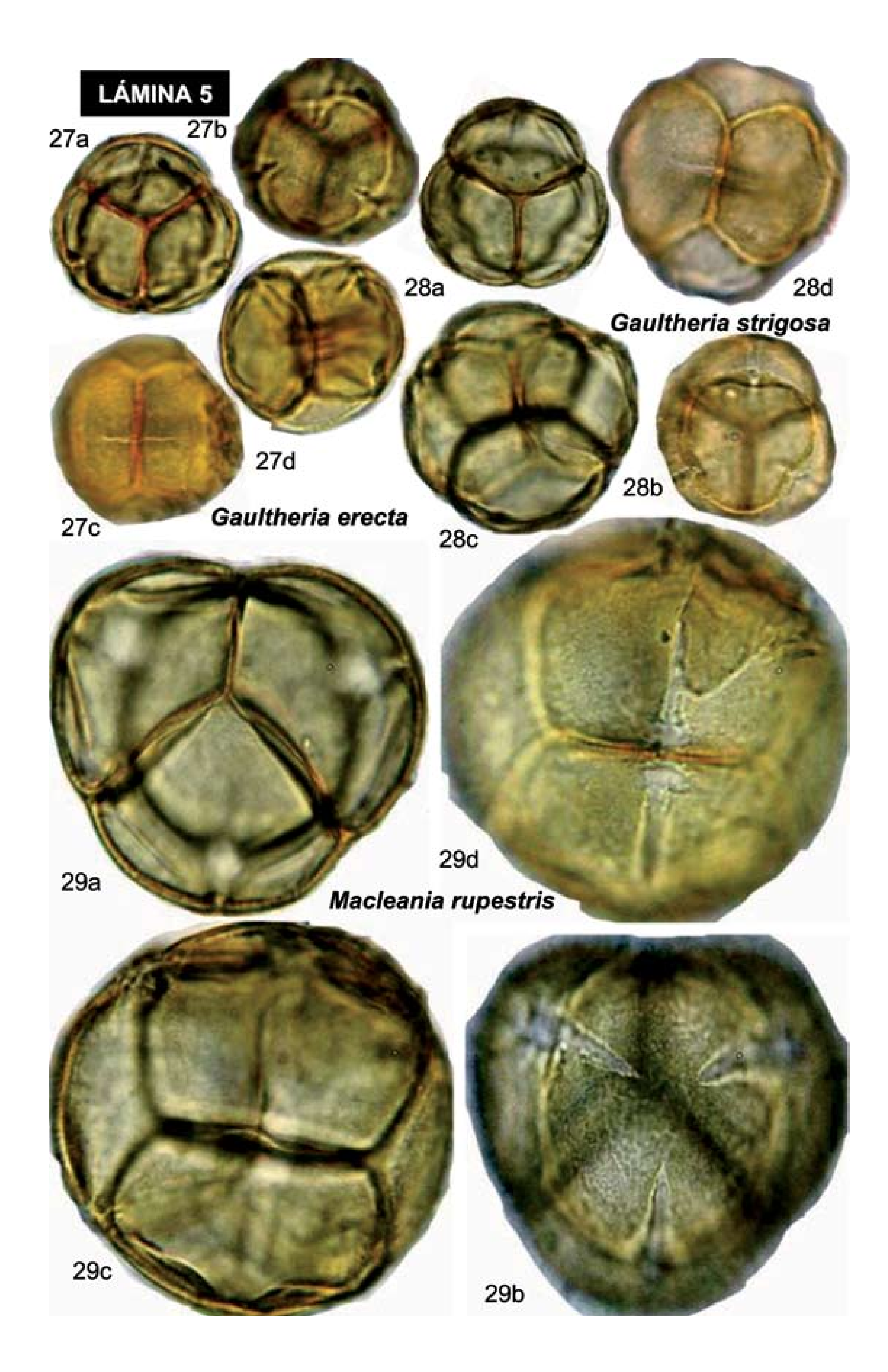
Recibido: 06/11/2007
Aceptado: 25/09/2011

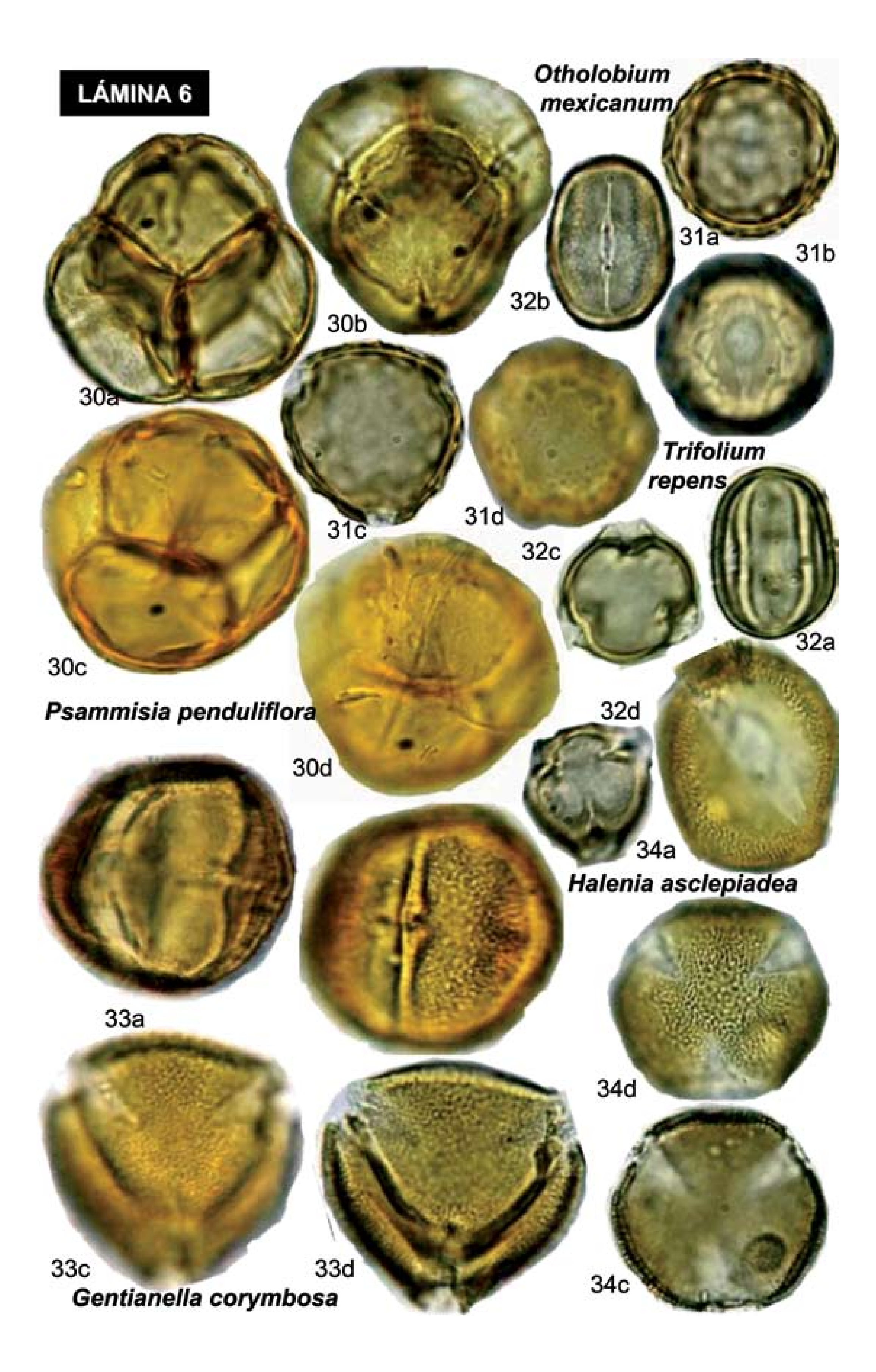

LÁMINA 1
1a
1b
1c
1d
1e
Eryngium kalbrellerii
2a
2b
2c
2d
Eryngium humile
3a
3b
3c
3d
3e
Ageratina apollinairei
4a
4b
4c
4d
Ageratina elegans
5a
5b
6a
6b
7a
7b
7c
5c
5d
Baccharis tricuneata
6c
6d
Calea lindenii
7d
7e
Chromolaena scabra


LÁMINA 2
8a
8b
8c
8d
Espeletiopsis almorzana
9a
9b
9c
9d
Espeletiopsis santanderensis
10a
10b
10c
10d
Gnaphalium elegans
11a
11b
11c
11d
Gnaphalium lanuginosum
12a
12b
12c
12d
Gynoxys lindenii
13a
13b
13c
13d
Pentacalia abietina
14a
14b
14c
14d
Pentacalia ledifolia
15a
15b
15c
15d
Pentacalia magnusii


LÁMINA 3
16a
16b
16c
16d
Sabazia acoma
17a
17b
17c
17d
Scrobicaria ilicifolia
18a
18b
Senecio formosus
19a
19b
18d
20a
20b
20c
20d
Weinmannia pubescens
19c
19d
18c
Taraxacum officinale
22c
21a
21b
21c
21d
22a
22b
Bejaria resinosa
Weinmannia fagaroides


LÁMINA 4
22d
22e
23a
Cavendishia bracteata
Bejaria resinosa
23b
25c
24b
Disterigma empetrifolium
25d
23c
24a
25b
24d
Disterigma elassanthum
24c
26c
23d
26a
25a
Gaultheria buxifolia
26b
26d


LÁMINA 5
27a
27b
28a
28d
27d
27c
Gaultheria erecta
28c
28b
Gaultheria strigosa
29a
29d
Macleania rupestris
29c
29b


LÁMINA 6
Otholobium mexicanum
31a
31b
32b
30b
30a
31c
31d
Trifolium repens
32c
32a
30c
Psammisia penduliflora
32d
30d
34a
Halenia asclepiadea
33a
34d
33c
33d
34c
Gentianella corymbosa